



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE
MANUFACTURA ESBELTA Y AUTOMATIZACIÓN
EN PROCESOS INDUSTRIALES”:

Una revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autor:

Rodriguez Esquivel, Cesar Augusto

Asesor:

Ing. Carlos E. Mendoza Ocaña

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A nuestro Dios, por guiarme siempre por el buen camino.

A mis Padres, por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por iluminarme, en esta nueva etapa de vida.

A mis padres y hermanos por estar siempre a mi lado, dándome la motivación para
luchar y seguir adelante con mi formación y desarrollo profesional.

A todas mis amistades por su apoyo desinteresado.

A todos los profesores, quienes les debo gran parte de los conocimientos
adquiridos, por su paciencia en enseñarme y transmitir sus experiencias.

A esta prestigiosa universidad por abrir sus puertas a jóvenes como yo,
formándonos para un mundo competitivo, con razón de seriedad, responsabilidad y rigor
académico.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II.METODOLOGÍA.....	10
CAPÍTULO III.RESULTADOS	26
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	12
Tabla 2	13
Tabla 3	14
Tabla 4	26
Tabla 5	28
Tabla 6	28
Tabla 7	29
Tabla 8	30
Tabla 9	32
Tabla 10	32
Tabla 11	33
Tabla 12	33

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Figura 1</u>	12
<u>Figura 2</u>	27
<u>Figura 3</u>	27
<u>Figura 4</u>	269
<u>Figura 5</u>	30
<u>Figura 6</u>	31
<u>Figura 7</u>	32
<u>Figura 8</u>	303
<u>Figura 9</u>	324

RESUMEN

Hoy en día, el uso de las herramientas de manufactura esbelta está siendo muy eficaz en el proceso de cualquier industria o negocio; sea este grande o pequeño, ya que perfecciona y acelera el trabajo, reduciendo y recuperando desperdicios que no agregan valor al producto. Obteniendo así oportunas soluciones a los problemas que se presenten y a un mejor empleo de los recursos utilizados. Por otro lado, gracias a los avances tecnológicos la automatización actualmente cumple un factor esencial en la producción porque permite optimizar todo el proceso de operación de cualquier empresa sea o no industrial, generando un mínimo margen de error y un gran beneficio para las empresas.

Por lo expuesto el presente trabajo tiene por objeto analizar el impacto de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta y automatización en los procesos industriales.

Para dar respuesta a esta interrogante se realizó la búsqueda de información en la base de datos de Redalyc, Scielo, Dialnet, Springer, entre otros, utilizando las palabras clave: “manufactura esbelta”, “procesos” y “automatización” dentro de un periodo comprendido entre 2008 y 2018. El método para sintetizar, fue depurar trabajos que no cumplen con el objetivo planteado, así como los materiales desfasados en tiempo.

El resultado de esta síntesis fue de 100 trabajos de investigación nacionales e internacionales, seleccionando solo 35 ya que si cumplieron los criterios de inclusión, y cuya contribución corroboran las principales herramientas de manufactura esbelta utilizadas: 5S, VSM, SIX SIGMA, KAIZEN, POKA YOKE y KANBAN. Concluyendo que la más implementada es 5S, en un 29 %; y que estas son necesarias complementar con el uso de las tecnologías automatizadas.

PALABRAS CLAVES:Manufactura esbelta, procesos, automatización.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Manufactura Esbelta es una de las herramientas con mayor éxito para la disminución de desperdicios. Es importante reconocer que esta filosofía trata de un mejoramiento de procesos que utiliza métodos y sistemas para mejorar el ambiente de trabajo, los procesos y el desempeño del negocio, creando en consecuencia clientes satisfechos. Su principal enfoque es la identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en el diseño, la producción, la cadena de suministro y la relación con los clientes. Una empresa lean logrará una posición estratégica y la satisfacción de sus clientes. (Víctor Manuel Ibarra-Balderas, Laura Lorena Ballesteros-Medina, *Manufactura Esbelta*, 2017)

Según Tunal Santiago, Gerardo, *Automatización del proceso de trabajo*, 2005. Hace referencia a los impactos que se obtiene con la automatización, en los procesos de trabajo. Esclareciendo de como las computadoras y el cambio tecnológico, ha logrado optimizar todos los procesos productivos generando cada vez menos errores y reduciendo costos.

Sabemos que las herramientas de manufactura esbelta, desde su creación hasta la fecha se han ido acomodando de acuerdo al proceso e industria, con la finalidad de poder encontrar desperdicios y eliminarlos. Por otro lado la automatización, gracias a los cambios tecnológicos, es un diseño de múltiples ingenierías y su campo es tan extenso que puede encerrar y controlar en un circuito cerrado, todo el proceso de operación de cualquier empresa sea o no industrial, generando un mínimo margen de error y un gran beneficio para las empresas.

¿Qué se conoce sobre la aplicación de herramientas de manufactura esbelta y automatización de procesos industriales en los últimos 10 años?

La presente investigación tiene como objetivo, realizar una revisión sistemática de la literatura basada en publicaciones de trabajos de investigación y artículos dentro de un

periodo de tiempo no mayor a 10 años de antigüedad. Que mediante un riguroso análisis permita desarrollar conceptos claros y certeros de las herramientas de manufactura esbelta, automatización y el impacto de su aplicación en los procesos industriales, que servirán como referencia para aquellas empresas que deseen adoptar esta filosofía dentro de sus procesos ante la necesidad de producir eficientemente sin causar trastornos ni retrasos en la entrega de un producto, ya que es un factor de suma importancia para las organizaciones que desean lograr superar y mejorar su actual participación dentro del mercado competitivo, la cual exige respuestas rápidas y cumplimientos en calidad, cantidad y tiempos de entrega.

Esta investigación expone la forma de como las herramientas de manufactura esbelta llegan a tomar valor en los procesos de una empresa sea o no industrial. Siendo importantes para la productividad y rentabilidad sobre todo para la sostenibilidad a largo plazo.

CAPÍTULO II.METODOLOGÍA

El presente trabajo de estudio se basa en una investigación de revisión sistemática, la cual consiste en la inquisición sistemática de información para su recolección, selección, organización, y análisis, detallándose los criterios como: año, idioma, tipo de publicación y describiendo las fuentes de información o base de datos: Redalyc, Scielo, Dialnet, Springer, describiendo cada estrategia de búsqueda de información.

Las revisiones sistemáticas son resúmenes claros y estructurados de la información disponible orientada a responder una pregunta clínica específica. Dado que están constituidas por múltiples artículos y fuentes de información, representan el más alto nivel de evidencia dentro de la jerarquía de la evidencia (Letelier L, Manriquez J, Rada G. ,2005; 133(2)246-249.)



Figura 1
Jerarquía de la revisión sistemática

Fuente: DiCenso A, et al. EvidBasedNurs. 2009

Las revisiones sistemáticas se caracterizan por tener y describir el proceso de elaboración transparente y comprensible para recolectar, seleccionar, evaluar críticamente y resumir toda la evidencia disponible con respecto a la efectividad de un tratamiento, diagnóstico, pronóstico, etc. (Letelier L, Manriquez J, Rada G. ,2005; 133(2)246-249.)

La revisión científica tiene un sólo propósito, informar el resultado de una investigación (Mari Mutt, 2013). Es importante tomar en cuenta que la revisión de la literatura se maneja como un conjunto de técnicas que forman parte de la metodología de la investigación científica, y que no se limita a una recopilación desordenada de la información, es uno de los puntos de arranque para la elaboración de un artículo científico, libro, tesis, etc.

Muchas veces se revisan investigaciones en las cuales las referencias bibliográficas están desactualizadas, el resumen no concuerda con el desarrollo de la investigación, la editorial no es confiable, entre otros datos que sólo un buen conocimiento y aplicación de técnicas de revisión de lectura nos ayudará a poder discernir y valorar la importancia de una información.

En cuanto al proceso de búsqueda de información de esta revisión se diseñó en torno a la siguiente interrogante: **¿Cuál es el impacto de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta y automatización en procesos industriales en los últimos 10 años?** Al analizar la interrogante, se decidió emplear las siguientes palabras claves: manufactura esbelta, procesos y automatización para dar inicio a la búsqueda de información en los ya mencionados buscadores académicos, teniendo en cuenta el criterio de inclusión:

- Fecha de publicación correspondiente entre los años 2008 y 2018.
- Idioma
- Tipo de investigación

Tabla 1

Fuentes de Investigación

FUENTES	NUMERO DE TRABAJOS
Dialnet	15
Google Académico	15
PUCP	5
Redalyc	18
Scielo	15
ScienceDirect	3
Springer	4
UPC	10
UPN	15
Total de Búsquedas	100

Elaboración propia: 2018

Resultados de trabajos encontrados en relación a las fuentes de búsqueda.

En el proceso de selección de la información se organizó teniendo en cuenta los siguientes campos: autor, tema, año, idioma, fuente y un breve resumen.

Una vez establecido la estrategia de búsqueda que permitirá determinar el impacto de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta y automatización en procesos industriales se llevó a cabo la selección de las investigaciones que evidencien la implementación del uso de herramientas de manufactura esbelta y asegurándonos que las referencias encontradas se refieran a los conceptos que realmente sea de nuestro interés; para ello se revisa, a pesar de incluir la palabra clave, el título del material, el resumen si lo tuviese o el capítulo introductorio, para luego realizar el proceso de clasificación.

Todos los materiales recopilados fueron analizados, enfocándose principalmente con el fin de que respondan nuestra pregunta de investigación, siendo clasificados en dos categorías:

- Seleccionado: Si es material de interés.
- Falso negativo: El material cumple con los criterios de búsqueda, pero no cumple con el objetivo planteado. No es de interés.

Por otro lado, se descartó material por los siguientes motivos:

- Trabajos que no tengan palabras claves
- Trabajos fuera del tiempo investigado
- Trabajos que no mencionan las herramientas de manufactura esbelta.

Tabla 2

Selección de trabajos

CATEGORIAS	NUMERO DE TRABAJOS
Seleccionado	35
Falso negativo	65
Total de Búsquedas	100

Elaboración propia: 2018

Resultados de la selección de artículos según interés.

Tabla 3

Información seleccionada e incluida en la revisión

ITEM	AUTOR (S)	TEMA	AÑO	PAÍS	IDIOMA	LINK	FUENTE	RESUMEN	HERRAMIENTAS EMPLEADAS
1	Vásquez Flores, Juana Alejandra	Análisis y propuesta de mejora en el proceso productivo de pañales para bebés usando 5S, SMED y mantenimiento autónomo	2017	PERÚ	Español	http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7760	PUCP	El presente estudio tiene como objetivo incrementar la eficiencia operacional en el proceso productivo de pañales para bebés de una empresa manufacturera para mantener vigencia en el sector tan dinámico al que pertenece. Esto se realizará a través del análisis y el desarrollo de una propuesta de mejora basada en herramientas de manufactura esbelta. Para iniciar el estudio se realizó una investigación sobre la metodología, los principios y las herramientas de manufactura esbelta existentes y sus posibles beneficios. Del mismo modo, se desarrolló un análisis de la situación actual de la empresa mediante la cual se identifica la familia de productos más representativa sobre la cual se desarrollará el trabajo. Con el uso del Mapa de flujo de valor (VSM) se identifican los principales desperdicios y oportunidades del proceso sobre los cuales se debe trabajar para lograr los resultados deseados	VSM
2	Teixeira Consul, Josiel	Aplicação de PokaYoke em processos de caldeiraria	2015	MEXICO	PORTUGUES	http://www.reDALYC.org/articulo.oa?id=396742062015	Redalyc	Este artigo pretende identificar como o método PokaYoke contribui para evitar erros, corrigindo defeitos na execução de peças caldeiradas. Como justificativa para a escolha desse tema destaca-se que as empresas cada vez mais investem na qualidade de seus processos de produção, sendo o desperdício algo que sinaliza falhas e que os mecanismos de averiguação dos meios de controle necessitam ser cada vez mais aprimorados. A linha de pesquisa utilizada para tal estudo está na sistematização in loco de como se dará o fluxo do processo do método PokaYoke na sua aplicação em peças caldeiradas.	SIX SIGMA, POKA YOE

3	Duque Preciado, Nancy	Implementación de herramientas de manufactura esbelta en una empresa de empaques metálicos para la mejora y optimización del proceso de las áreas de litografía y troqueles	2017	PERÚ	Español	http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12449	UPN	La competencia de mercados cada vez es más exigente e implementar las herramientas de manufactura esbelta sería una estrategia para reducir desperdicios y ampliar la productividad. Hoy en día las empresas se ven con la necesidad de contar con procesos más eficientes, reduciendo tiempos perdidos y asegurando al cliente un producto que cumpla con los estándares de calidad. Es importante identificar puntos críticos dentro del proceso para así proponer mejoras que permitan la solución a los problemas con el objetivo de incrementar la productividad y reducir los desperdicios en las áreas productivas de la empresa proponiendo un plan de mejora con las técnicas de manufactura esbelta.	SIX SIGMA
4	Sanjay Bhasin	Lean Process Requirements	2015	REINO UNIDO	Inglés	https://doi.org/10.1007/978-3-319-17410-5_4	Springer	Lean encompasses complex interrelated set of processes; a successful implementation of Lean is directly related to supply chain management. There is a growing need for the strategic and operational alignment between the different links of the supply chain. In the current market place, partner companies within a supply chain are facing increased global competition, wide demand fluctuations, and the challenges to maintain adequate supply line capacity. Within a supply chain, lean strategies can be implemented in the area of product design, process planning, and organizational control. Similarly, having spent considerable time looking at the importance of culture to Lean, we need to analyze the core technical inputs should Lean hope to reap its full benefits. However, this chapter also examines the actual debate which has been somewhat sketchy and an effort will be made to clarify the association of Lean with outsourcing, IT, Six Sigma, and agility while specifying the necessary tools should an organization hope to successfully implement Lean.	SIX SIGMA
5	Heriberto Felizzola Jiménez, Carmenza Luna Amaya	Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico	2014	CHILE	Español	https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S033052014000200012&lng=en&nrm=iso&tlang=en	Scielo	Six Sigma y Manufactura Esbelta son enfoques de mejora de la calidad y productividad que han sido implementados con gran éxito en grandes empresas a nivel mundial, en el ámbito de la manufactura y los servicios. Pero en la actualidad investigadores y expertos en el tema han encontrado hallazgos que evidencian dificultades en la implementación de este tipo de enfoques en pequeñas y medianas empresas (PYMES). Por esta razón, el presente artículo propone una metodología para la implementación de un enfoque integrado, comúnmente llamado Lean Six Sigma (LSS), el que se adapta a las necesidades y características de las PYMES. La metodología está compuesta de cuatro fases: donde la primera establece los factores claves en los cuales las PYMES deben prepararse para implementar LSS; en segundo lugar se plantea la identificación de focos de mejora y definición de un portafolio de proyectos; en tercer lugar, la ejecución de los proyectos priorizados; y por último, la evaluación de los resultados obtenidos. La metodología fue validada en una PYME dedicada a la fabricación de muebles de madera, donde la ejecución de los dos primeros proyectos LSS generaron importantes ahorros en costos de mala calidad, disminuciones en las devoluciones de productos, además de lograrse la implementación de buenas prácticas en la gestión de los procesos.	SIX SIGMA

Elaboración propia: 2018

6	Heriberto Felizzola Jiménez, Car menza Luna Amaya	Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico	2014	CHILE	Español	https://doi.org/10.4067/S0718-33052014000200012	Scielo	Six Sigma y Manufactura Esbelta son enfoques de mejora de la calidad y productividad que han sido implementados con gran éxito en grandes empresas a nivel mundial, en el ámbito de la manufactura y los servicios. Pero en la actualidad investigadores y expertos en el tema han encontrado hallazgos que evidencian dificultades en la implementación de este tipo de enfoques en pequeñas y medianas empresas (PYMES). Por esta razón, el presente artículo propone una metodología para la implementación de un enfoque integrado, comúnmente llamado Lean Six Sigma (LSS), el que se adapta a las necesidades y características de las PYMES. La metodología está compuesta de cuatro fases: donde la primera establece los factores claves en los cuales las PYMES deben prepararse para implementar LSS; en segundo lugar se plantea la identificación de focos de mejora y definición de un portafolio de proyectos; en tercer lugar, la ejecución de los proyectos priorizados; y por último, la evaluación de los resultados obtenidos. La metodología fue validada en una PYME dedicada a la fabricación de muebles de madera, donde la ejecución de los dos primeros proyectos LSS generaron importantes ahorros en costos de mala calidad, disminuciones en las devoluciones de productos, además de lograrse la implementación de buenas prácticas en la gestión de los procesos.	SIX SIGMA
7	Mantilla Celis, Olga Lucia; SanchezGarcia, Jose Manuel	Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma	2012	COLOMBIA	Español	https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21226247002	Redalyc	El presente artículo describe un modelo propuesto por los autores, cuyo propósito es el de orientar a las empresas en el mejoramiento de su desempeño logístico, analizado desde la perspectiva de incremento del nivel de servicio y reducción de costos. Para esto, se utilizaron conceptos de cadena de suministros, logística, manufactura esbelta, seis sigma y lean six sigma. La metodología propuesta para el desarrollo del modelo es la DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), soportada en diversas herramientas seleccionadas para cada fase de la misma, y que conducen a la eliminación del desperdicio en flujos y operaciones, reducción del tiempo de entrega, reducción de la variación en los procesos y el aumento de valor.	SIX SIGMA
8	Martínez Sánchez, Paloma; Martínez Flores, José; Nuño De La Parra, Pablo; Cavazos Arroyo, Judith	Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing	2016	MEXICO	Español	http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69549127006	Redalyc	Se presenta una propuesta de mejora en el tiempo de atención al paciente, mediante la aplicación de la metodología de Lean Manufacturing, en una unidad de urgencias de gineco-obstetricia en una clínica en Bogotá, la cual presenta exceso en los tiempos de espera por parte de los pacientes frente a los estándares establecidos en la Ley 237 de 2008 del Senado de la República. Se realizó un trabajo de campo durante 6 meses, en los cuales mediante el uso de herramientas propias del lean manufacturing, tales como el valuestreammapping y el diagrama de spaghetti, así como con un estudio de tiempos a una muestra representativa de los pacientes, se identificaron las áreas y/o procesos que no agregan valor al paciente generando planes de acción que contribuyeran a la mejora en los tiempos de atención.	KANBAN, VSM

Trabajos incluidos en la investigación

9	Arango Serna, Martín Darío; Campuzano Zapata, Luis Felipe; Zapata Cortes, Julián Andrés	Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban	2015	COLOMBIA	Español	http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75045730015	Redalyc	Este artículo presenta la aplicación de la metodología Kanban y el análisis del efecto que puede generar en una empresa de fabricación de transformadores de distribución. Mediante la aplicación de la metodología propuesta es posible mejorar la programación de la producción, con el objetivo de reducir la cantidad de producto en proceso que no es utilizado, de forma que se reduzca el inventario. Para analizar el efecto de aplicar la metodología Kanban en la empresa, se utilizó la técnica de simulación, para lo cual se modelizan el proceso actual y el propuesto con las reglas de dicha metodología. A partir de los resultados que arrojan dichas modelizaciones, se observa que existe un mejoramiento en las líneas de producción cuando se utiliza la metodología Kanban.	KANBAN
10	Paredes-Rodríguez, Andrés Mauricio	Aplicación de la herramienta ValueStreamMapping a una empresa embaladora de productos de vidrio	2017	COLOMBIA	Español	https://doi.org/10.18041/entrado.2017v13n1.25103	Scielo	Las herramientas Lean Manufacturing se han posicionado en el entorno empresarial como metodologías claras y eficientes para la optimización de procesos en cualquier tipo de empresa. En el presente estudio se implementa la metodología lean llamada ValueStreamMapping o mapeo de cadena de valor en una empresa embaladora de productos de vidrio, con el propósito de identificar y eliminar aquellas actividades que no agregan valor al proceso y a su vez mejorar el desempeño del área logística de la compañía, disminuyendo la sensación de un bajo nivel de servicio. Al final de la investigación se logra concluir que la implementación de la herramienta permite reconocer el comportamiento y las relaciones subyacentes dentro del proceso actual, y con base en este proponer mejoras que conlleven a un funcionamiento ideal del sistema, donde las actividades que generen desperdicio dentro del proceso sean mínimas y solo queden aquellas tareas que le den un valor agregado al producto por el cual el cliente sí esté dispuesto a pagar. El plan de acción propuesto en este documento actualmente se encuentra en ejecución y en un corto tiempo ha entregado ahorros considerables en tiempo y dinero a la compañía.	5S, VSM
11	Jorge Viteri Moya; Edison Matute Déleg; Cristina Viteri Sánchez	Implementación de manufactura esbelta en una empresa alimenticia	2016	ECUADOR	Español	https://www.redalyc.org/jatsRepo/5722/572261583001/index.html	Redalyc	La competitividad industrial actual exige a las empresas adoptar mejores metodologías de producción, con el fin de reducir costos y maximizar beneficios. Es ahí donde la adopción de la cultura de manufactura esbelta en las organizaciones logra generar cambios de mentalidad que se enfoquen en el operar libre de todo tipo de desperdicios, sin dejar de lado la calidad. Esta investigación tuvo por objetivo implementar el pensamiento y principios de esta filosofía en una empresa procesadora de productos alimenticios para usar los recursos de forma eficiente, reducir costos y generar mayores ganancias. A más de la realización de un mapa de procesos y la descripción detallada de los procesos operativos clave, se emplearon tres herramientas de manufactura esbelta. Con 5s se estableció un lugar de trabajo limpio y ordenado, con la herramienta justo a tiempo se eliminaron desperdicios de diversa naturaleza entre ellos se disminuyó el tiempo de ciclo de producción y con VSM se graficó la cadena de valor y la nueva manera de trabajar de la empresa, sin despilfarros.	5S, VSM

12	Figueredo Lugo, Francisco José	Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto	2015	VENEZUELA	Español	https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215047546002	Redalyc	La presente investigación tiene como propósito la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto premezclado, en el cual se detectó una variedad de desperdicios, siendo los más impactantes las demoras que aunado a los factores de integración y comunicación interna y externa incidieron negativamente en la productividad de dicho proceso. En primer lugar se desarrolló un mapa de la cadena valor, de igual manera se definieron las variables de medición para establecer las comparaciones básicas de un antes y un después utilizando los conceptos del indicador OEE (Eficiencia General del Equipo), el cual resultó no aceptable con un valor de 64,09%. Luego se propusieron estrategias de mejoras dando como resultado cinco soluciones asociadas a los diversos desperdicios encontrados, por último se puso en marcha una prueba piloto en un periodo de tres meses donde se aplicó una de las soluciones asociadas a las demoras generadas por el desabastecimiento de materias primas, seguidamente se realizó una evaluación de dichos resultados mediante la utilización del sistema de indicadores ya mencionados, impulsando el nivel de OEE a una posición de 65,29% solo con la implementación de la prueba piloto	5S, VSM
13	Gilberto José Vásquez Martínez	Análisis e implementación de técnicas de optimización de los procesos industriales en el sector vitivinícola en la denominación de origen Rioja	2010	ESPAÑA	Español	https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=48655	Dialnet	Las técnicas de optimización de procesos industriales son herramientas imprescindibles en las empresas actuales para poder competir en un mercado cada vez más exigente. Dichas técnicas persiguen objetivos como la simplificación de los procesos, la reducción de defectos, mayor productividad y calidad de los productos, mejor servicio al cliente, la reducción de costos de producción, y la buena utilización de los recursos. Esas técnicas seleccionadas e implementadas son: Lean Manufacturing, Seis Sigma, y una aplicación conjunta de ambas técnicas (Lean-Seis Sigma). Para el desarrollo de las investigaciones se utilizaron herramientas de Lean, tales como ValueStreamMapping (o el Mapeo de Flujo de Valor), Kanban, 5S, así como sistemas pull para la mejora de los procesos. Para tratar las técnicas de Seis Sigma en las investigaciones, se han aplicado las 5 fases del ciclo de esta técnica, el DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar).	5S, SIX SIGMA, KANBAN, VSM, KAIZEN
14	León Gonzalo Emilio Marulanda Natalia, González Henry Helí	Factores claves de éxito en la implementación de lean manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia	2017	COLOMBIA	Español	https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052011000300009&lang=es	Scielo	La investigación del presente documento pretendió identificar en cinco empresas de diferentes sectores de la economía, en Colombia, cuáles han sido los factores claves que han permitido implementar con éxito herramientas de Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing. Estas herramientas surgen de la filosofía japonesa, que pretende hacer más con menos, eliminando todo tipo de desperdicios en materiales y recursos; mediante la aplicación de diferentes herramientas administrativas y de producción que incluye entre otras, la mejora continua. Se entiende por desperdicio, todas aquellas actividades que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. Se buscó identificar también cuáles han sido sus principales logros y barreras en la implementación, a partir de una investigación de aspectos cualitativos mediante la metodología de estudio de caso. Se encontró que el compromiso de los dueños y directivos, el liderazgo visto desde las competencias Lean, el cuidadoso diseño de indicadores y su seguimiento y el entrenamiento en la filosofía y operación, son esenciales a la hora de realizar la implementación; estos ayudaron en la mejora de aspectos relevantes como la productividad y rentabilidad. En algunas, la implementación exitosa, permitió extender su aplicación a sus proveedores más importantes.	5S, SIX SIGMA

15	Víctor Manuel Ibarra- Balderas, Laura Lorena Ballesteros- Medina	Manufactura Esbelta	2017	MEXICO	Español	http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94453640004	Redalyc	Uno de los conceptos mejor estructurados y más simplificados es: Una manera simple de mejorar las operaciones o actividades de cualquier sistema de producción. Lean es hacer más con menos y con menos esfuerzo, (menos esfuerzo humano, menos equipamiento, menos tiempo y menos espacio), es un sistema integrado de principios y métodos, una filosofía de gestión de la empresa que lleva a la perfección de todo el sistema.	5S, KANBAN, VSM, KAIZEN, POKA YOKE
16	Sarria Yépez, M., Fonseca Villamarín, G., & Bocanegra-Herrera, C.	Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing	2017	COLOMBIA	Español	https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825	Scielo	Se diseñó una metodología flexible de implementación de lean manufacturing dirigido a empresas industriales que partió de los modelos teóricos existentes. Se utilizó la metodología ICOM que permite determinar las relaciones entre los procesos y la construcción del diagrama de contexto de manera que la implementación de lean manufacturing sea más fácil de entender por las empresas. Se revisaron los principales métodos de implementación de diferentes autores que escriben sobre lean manufacturing identificando las 14 prácticas más usadas a través de una matriz comparativa, con lo cual se diseñó la metodología de implementación para empresas pequeñas y por personas con poca experiencia. En este sentido, el artículo se propone ofrecer una alternativa sencilla y ágil para el logro de una implementación exitosa de lean manufacturing, a través de los pasos que la metodología y el modelo proponen.	5S, KANBAN, VSM, KAIZEN, POKA YOKE
17	Jessica Tapia Coronado, Teresa Escobedo Portillo, Enrique Barrón López, Guillermina Martínez Moreno, Virginia Estebané Ortega	Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria	2017	CHILE	Español	https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0718-24492017000300171&lang=es	Scielo	Actualmente las empresas que aplican las herramientas de Manufactura Esbelta cometen el error de implementarlas de manera aislada para cubrir las necesidades de mejora a un corto plazo, por lo que obtienen beneficios limitados. Se presenta una revisión de literatura relacionada con la implementación de herramientas de Manufactura Esbelta en la Industria, tales como Takt Time, 5's, Ocho desperdicios "mudas", Control Visual, Células de Manufactura, a prueba de errores (Poka-Yoke), Nivelación de la producción (Heijunka), Automatización inteligente (Jidoka), Mejora continua (Kaizen), Kanban, Cambios rápidos de modelo (SMED), Mantenimiento total de la producción (TPM), Justo a tiempo (JIT) y Mapeo del flujo de valor (VSM), analizando su aplicación tanto individual como en conjunto. Se visualiza que las 5'S, el VSM, Kaizen, Kanban y TPM son las más utilizadas en el ramo Manufacturero con un 9,46%, 8.1%, 6,75%, 5,4% y 4,05% respectivamente, y SMED con un 4,05% y JET con un 6,76% en el sector Automotriz; caso contrario, las Células de Manufactura, Heijunka y Andon son las menos utilizadas (en 1,35%)	5S, KANBAN, VSM, KAIZEN, POKA YOKE

18	Pérez-Vergara, Ileana Gloria; Marmolejo, Natalia; Mejía, Ana Milena; Caro, Mauricio; Rojas, José A.	Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones	2016	MEXICO	Español	http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360443665003	Redalyc	La compañía presenta tiempos perdidos en la línea de producción del área de importado que representan un 14% de tiempos perdidos, contaminación visual por el desorden que se presenta en el área y pérdidas monetarias que se cuantifican en \$30.582.022 por año. Esto se relaciona con falta de controles y estándares que faciliten la labor y garanticen la calidad de los productos y los procesos. El objetivo del trabajo fue diseñar e implementar un plan de acción de mejora continua mediante las herramientas de la Manufactura Esbelta, que incluyó 5'S y Control Visual. La metodología abarcó: indagar el estado del arte, diagnosticar el estado actual, diseñar e implementar el plan de acción y la documentación requerida, y finalmente la medir la efectividad. Con la implementación piloto de este proyecto, se redujeron los tiempos que no agregan valor en un 12%, representando un ahorro anual de \$25.916.485.	5S, KANBAN, VSM
19	María Jimena Wilches Arango, Juan Carlos Cabarcas Reyes, Jorge Lucuara, Rubiel González	Aplicación de herramientas de manufactura esbelta para el mejoramiento de la cadena de valor de una línea de producción de sillas para oficina	2013	COLOMBIA	Español	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4714884	Dialnet	Los sistemas de producción pueden representarse y analizarse como una cadena de valor que muestre las actividades realizadas para lograr la generación de productos o servicios ofrecidos a los clientes finales. Sin embargo al hacer esto, es muy común encontrarse con actividades que en realidad no le agregan valor a estos productos o servicios lo que implica un impacto negativo en la productividad del sistema. Estas actividades pueden ser clasificadas como desperdicios según la filosofía de la manufactura esbelta, la cual a su vez nos brinda herramientas que nos permiten eliminar estos desperdicios y de esta manera mejorar el flujo e incrementar la productividad de estos sistemas de producción. En este artículo, resultado de una investigación aplicada, se muestra el análisis y mejoramiento de la cadena de valor una línea de producción de sillas para oficina. Primero se presentan los desperdicios identificados en la cadena de valor, luego se determinan las herramientas de manufactura esbelta más apropiadas para su eliminación y finalmente se hace un análisis costo-beneficio para la implementación de las herramientas propuestas.	5S, KANBAN, POKA YOKE
20	Paredes Armas, Johnny Aldo. Torres Castro, Marco Antonio	Propuesta de implementación de un sistema MRP integrando técnicas de manufactura esbelta para la mejora de la rentabilidad de la empresa Calzados Paredes S.A.C.	2014	PERÚ	Español	http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6396	UPN	El presente trabajo de investigación tiene por objetivo mejorar la rentabilidad de la Empresa Calzados Paredes SAC. mediante la implementación de un sistema MRP I integrado a las Técnicas de Manufactura Esbelta. Se muestra la situación de dicha empresa y las operaciones asociadas al proceso productivo, luego se establecen puntos a corregir o mejorar para la optimización de los procesos y aumentar la rentabilidad de la empresa. Se inicia la investigación con un marco teórico sobre el sistema MRP y las Técnicas de Manufactura Esbelta a utilizar, que ayudan a entender el contenido del informe, luego se hace una descripción sobre la organización de la empresa, macroprocesos y procesos internos dentro de los cuales nos enfocamos en el proceso productivo. Se establece que las áreas de estudio son almacenes, corte, centrado, habilitado y fierro. El diagnóstico de los problemas encontrados en cada una de las áreas de estudio derivará en propuestas de mejora; entre las principales se puede mencionar la implementación de un sistema MRP I para optimizar el consumo de los materiales de producción, integrándolo a las técnicas de Manufactura Esbelta: 5's, SMED y matriz PHVA para reducir mermas, tiempos y no conformidades.	5S

21	Carhuay Pampas Enrique Gregorio, Salazar Bozzeta Manuel Enrique	Mejora en la productividad durante la fabricación de cabina cerrada implementando Lean Manufacturing en una empresa privada metalmecánica	2018	PERÚ	Español	http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/3212	Google Académico	Expone las causas posibles de la actual productividad durante los procesos de fabricación de una cabina cerrada en una empresa metalmecánica llamada Polinomio SAC. El objetivo es mejorar la productividad, en donde actualmente existen demoras en la entrega del producto terminado al cliente, por medio de mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing que tiene como función principal crear un proceso ordenado y adecuado eliminando actividades innecesarias, seguir protocolos de seguridad y finalmente, una distribución de plata para un mejor flujo de procesos continuos.	5S
22	Juárez-López, Yolanda; Rojas-Ramírez, Jorge; Medina-Marín, Joselito; Pérez-Rojas, Aurora	El enfoque de sistemas para la aplicación de la manufactura esbelta	2011	MEXICO	Español	https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61419301005	Redalyc	El enfoque de sistemas, por su potencial para apoyar conceptualmente la solución de problemas complejos en los dominios más diversos, es considerado de gran utilidad para guiar la aplicación de propuestas de mejora en organizaciones reales. Los sistemas de producción han evolucionado en los criterios de operación, de las decisiones del propio sistema a las que toman en cuenta a los usuarios de la producción, como en el pensamiento esbelto. En este contexto, se presenta el estudio de un sistema de manufactura, que se simula y se analiza para mostrar las relaciones entre parámetros y medidas de desempeño. Con él se comprueban los aspectos de complejidad en elementos y en interacciones del sistema. Se verifica así que es necesario el enfoque de sistemas para la formulación de un modelo de mejora dirigido a la empresa mexicana sobre bases esbeltas	5S
23	TamashiroTamashiro, Eduardo; Yacarini Vadillo, César Javier	Propuesta de mejora de la productividad mediante la aplicación de la metodología de Manufactura Esbelta en el área de producción de una fábrica de calzados para damas	2018	PERU	Español	https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625516	UPC	En este proyecto se parte de la hipótesis que los principales beneficios de la aplicación de la metodología en la empresa serán el aumento de la productividad y la disminución de los retrasos en la producción. Con respecto a la estructura del trabajo, este se divide en cinco capítulos; en el primero, se definen conceptos necesarios para la comprensión del proyecto; en el segundo, se describe a la organización en estudio; en el tercero, se elegirá la metodología más adecuada para demostrar la hipótesis anteriormente mencionada, en el cuarto capítulo se evaluarán propuestas de solución al problema existente, además se realiza una simulación con los distintos escenarios y en el quinto capítulo se realiza las conclusiones y recomendaciones a partir de todos los argumentos presentados en el proyecto de investigación. Estas conclusiones demuestran que el aumento de la productividad y la disminución de los retrasos en producción son los principales beneficios en la aplicación de la metodología.	5S

24	Villada Molina, Oscar Ferney; Hincapié Marín, Omar Andrés; Henao Castañeda, Francisco Javier	Diseño, construcción y simulación de la automatización de una máquina selectora de tuercas según su tamaño	2017	MEXICO	Español	https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=849531030004	Redalyc	La automatización como una disciplina de la ingeniería, es más amplia que un mero sistema de control, abarca la instrumentación industrial que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales. Esto se lleva a cabo mediante el siguiente conjunto de técnicas: diseño (con ayuda del computador CAD), simulación (el diseño aplicado a la ingeniería CAE) y fabricación (desarrollo del producto aplicando el diseño y la ingeniería CAM).	
25	Edward Addo, Kamil Yagci	Automation	2016	GHANA	Inglés	https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-319-01384-8_467	Springer	Automation is designing, building, and implementing automatic machines/systems by which a process or procedure is accomplished without human assistance (Sandler 1999). Automated solutions include several subsystems which are related to mechanics, electric/electronics, and computer technology. Modular and mechatronic designing strategies are routed to integrate various components (Groover 2001). In terms of e-marketing, automation generally implies electronic interfaces or interactive media that connects suppliers with intermediaries and consumers. The overarching objective of the connections is to efficiently and cost-effectively provide products/services to intermediaries and consumers who constantly want value for money in the competitive global market of the tourism industry. Consequently, the mode and ability to quickly, accurately, and efficiently collect, store, analyze, process, retrieve, and disseminate customized information are key factors in information and communication.	
26	K.L.S. Sharma	Overview of Industrial Process Automation (Second edition)	2017	INDIA	Inglés	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128053546000025	ScienceDirect	This chapter provides a brief introduction to subsystems, namely, instrumentation, control, and human interface, in automation systems along their interconnections and roles. The function of the instrumentation subsystem is to provide an interface between the process and control subsystem whereas the human interface subsystem facilitates direct interaction with the process. The control subsystem, which is the heart of the automation system, manages data flow and processing in all of the subsystems.	

27	Senén Barro	Automatización inteligente	2017	ESPAÑA	Español	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6174378	Dialnet	Hasta ahora, la automatización de actividades por máquinas se había producido en los segmentos relacionados con trabajos para los que se requiere una intensa actividad física o poca formación. Sin embargo, la automatización del trabajo está ya afectando al realizado por personas con una mayor cualificación, incluso con formación universitaria. Estamos asistiendo, como nunca antes, a la continua creación, transformación y destrucción de empleo. Este texto analiza cómo afrontar este reto y plantea cambios en las técnicas de producción y en la distribución de los beneficios de la innovación.	
28	Luca Ferrarini, Jose L. Martinez Lastra, Allan Martel, Antonio Valentini, and Valeriy Vyatkin	Embedded Systems Design in Intelligent Industrial Automation	2008	ITALIA	Inglés	https://link.springer.com/content/pdf/10.1155%2F2008%2F194697.pdf	Springer	Industrial automation (IA) is the vast area of embedded computing devoted to industrial applications. Apart from many tailored solutions (numerical controllers, hardware controllers, etc.) the scene is dominated by programmable logic controllers, widely known by the abbreviation PLC, which represent the most wide-spread class of embedded computing platforms. In the past, the progress in embedded technologies has determined qualitative breakthroughs in the performance of automations systems, their affordability and efficiency of their design.	
29	Edgar Felipe Uribe Rayas, Jorge Alexis Márquez del Real, J. Guadalupe Uribe Dévora, Claudia Valtierra Alvarado, Jezreel Mejía Miranda	Herramienta para la Automatización de la Revisión Sistemática	2013	MEXICO	Español	https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=512251564002	Redalyc	La realización de una revisión sistemática provee a los investigadores las bases para obtener conocimiento científico mediante la identificación de artículos científicos relevantes, los cuales contengan las tendencias en investigación y experimentación acerca de un tema en específico. Existen varios estudios acerca de cómo implementar una revisión sistemática, sin embargo, estas investigaciones solo indican los pasos que conforma el protocolo de la revisión sistemática, sin proporcionar alguna herramienta o aplicación de software que soporte la automatización de este protocolo, dando como resultado que los investigadores dediquen una buena cantidad de tiempo en la detección y búsqueda de artículos científicos relevantes de manera manual. Por lo tanto, en este artículo se presenta la propuesta de una herramienta para la automatización del protocolo de la Revisión sistemática, con la finalidad de reducir el tiempo en el desarrollo del protocolo de la Revisión Sistemática	

30	Vinicio Sánchez, Damián Pizarro	Diagnóstico del nivel de automatización en las pequeñas y medianas industrias de la ciudad de Cuenca	2010	MEXICO	Español	https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=505554807006	Redalyc	El documento que se presenta a continuación da a conocer el nivel de la automatización de las medianas y pequeñas industrias (PYMIS) de la ciudad de Cuenca, partiendo con las industrias afiliadas a la Cámara de la pequeña industria del Azuay y Cámara de Industrias de Cuenca, se tomó una muestra de 85 empresas distribuidas en los sectores metalmeccánico, madera y corcho, sustancias químicas, minerales no metálicos, alimenticio, prendas de vestir y joyería. Para obtener la información se realizó encuestas a los jefes de producción, planta y a algunos de los gerentes; se consideraron cuatro niveles de automatización, accionamiento manual, semiautomático, automático y computarizado, que son los que dan a conocer los aspectos de la automatización e innovación tecnológica. El nivel de automatización que presentan las industrias, es en accionamiento manual 48%, semiautomático 27%, automático 18%, y computarizado con 7%. Los resultados presentados dan a conocer el bajo nivel de tecnología que está presente en las PYMIS. A lo largo de la investigación se ha podido constatar el papel que desempeña la pequeña y mediana industria en la absorción de empleo, la producción de bienes y servicios para atender las necesidades básicas de la sociedad local y en algunos casos nacionales. No está por lo tanto en discusión su aporte al desarrollo del país, sino los problemas que afectan su desenvolvimiento y que impiden el desarrollo de todas sus potencialidades.	
31	Gerardo González-Filgueira, Francisco Javier Rodríguez Permuy	Automatización de una planta industrial de alimentación mediante control distribuido	2018	ESPAÑA	Español	http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-98952018000200002&lang=es	SciELO	La logística forma parte de los procesos de automatización en la industria 4.0. De la rapidez y eficiencia con que se realicen los procesos de llenado, clasificación, empaquetado y transporte dependen la sostenibilidad industrial. La automatización de estos procesos ayuda a mejorar los ratios de eficiencia en cualquier industria. El uso de control distribuido resulta adecuado para plantas industriales del sector servicios-alimentación. como pueden ser fabricación de yogures, queso, nata, mantequilla, postres, etc. En este trabajo se presenta la automatización del proceso de fabricación de arroz con leche en una planta de productos lácteos correspondiente a una PYME. La planta objeto de automatización consta de zonas de llenado, cocción, vaciado y una zona de retorno. Para ello, se ha procedido al empleo de tres PLC's que se comunican mediante comunicación Profibus utilizando el protocolo Maestro-Esclavo. Para corroborar el correcto funcionamiento del proceso se utiliza un Sistema de Adquisición de Datos (SCADA).	
32	Molina Araujo, María José.	Automatización del sistema de control de la máquina empaquetadora de Blíster	2018	ECUADOR	Español	http://scielo.senecyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292018000200025&lang=es	SciELO	Este trabajo presenta la automatización del sistema de empaquetado de blíster en una farmacéutica. Donde se migró de Controlador Lógico Programable con puerto Ethernet para comunicación entre dispositivos, sus entradas y salidas de alta velocidad controlan un encoder y motor a pasos para la dosificación de blíster, se configuró una interfaz gráfica que le permite al usuario interactuar con las variables en tiempo real a través del HMI y a través del servidor web se puede controlar la máquina remotamente. Se optimizó el proceso de empaquetado con la disminución del tiempo, haciendo posible que la máquina empaquete 20 cajas por minuto, lo que para el personal capacitado es muy complejo de realizarlo en forma manual.	

33	Esteban Pérez López	Propuesta de automatización en bodega de producto terminado en industria manufacturera de productos de higiene personal en Costa Rica	2015	COSTA RICA	Español	https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-24582015000200040&lang=es	Scielo	El presente artículo presenta la propuesta de automatización para la sección de bodega de producto terminado y área de entarimado de la empresa Kimberly Clark, donde se hace la selección de producto, inventariado, paletizado y entarimado del producto final. Se propuso automatizar parte de dicho proceso por medio de la lectura del código de barras de sus productos y la distribución de los mismos por canales específicos donde el operador humano intervenga hasta la etapa final de acomodo en tarimas para el paletizado, de manera que el personal no tenga que estar realizando trabajos repetitivos y desgastantes; y así se pueda llevar un control de inventario minucioso de forma automática. La propuesta se plantea a la planta de la compañía en San Antonio de Belén de Heredia, Costa Rica.	
34	Oziel Lugo Espinosa, Abel Quevedo Nolasco, Juan R. Bauer Mengelberg, David Hebert del Valle Paniagua, Enrique Palacios Vélez y Miguel Águila Marín	Prototipo para automatizar un sistema de riego multicultivo	2011	MEXICO	Español	http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000500003&lang=es	Scielo	El riego proporciona a la planta el agua imprescindible para su crecimiento y desarrollo; para garantizar el riego adecuado, pero aprovechando al máximo los caudales de agua disponibles, se pueden utilizar sistemas de riego con programación de control automático, para asegurar el suministro cuando y en la cantidad que la planta necesite, para evitar el desperdicio de agua. El presente trabajo se llevó a cabo en 2008 y tiene el propósito de mostrar un prototipo funcional, con base en la integración de tres tecnologías, computación, comunicaciones y electrónica para automatizar el control del riego para sistemas cerrados o abiertos. Se proporcionó información del suelo (porcentaje contenido de arena, arcilla, materia orgánica y densidad aparente): y de los cultivos (tipo, duración, funciones de crecimiento radicular y Kc). Con esta información se elabora un balance hídrico, el cual resulta en la decisión de regar o no alguno de los cultivos. Cuando, como resultado de la función de abatimiento del agua en el suelo en conjunción con el balance hídrico, se determina que se debe regar, el software envía señales digitales de salida por el puerto serial RS232 de una computadora hacia un dispositivo electrónico, para accionar los dispositivos físicos de riego y complementarios (v. gr. electroválvulas, ventiladores, lámparas.) Se integró un subsistema de comunicación bidireccional PC-Modem GSM-Celular, que permite encender/apagar un dispositivo mediante comandos remotos desde un teléfono celular, como también el envío de alarmas y avisos que indican el estado actual del sistema, por medio de mensajes de texto vía celular y correos electrónicos. El sistema de automatización se diseñó en módulos, que permite se adapte a diversas aplicaciones que sean susceptibles de automatización y control. Se describen los dispositivos y programas que componen el sistema, entradas, salidas y proceso que controlan el riego automatizado.	
35	Juan V. Martín, Fernando Tadeo, Teresa Álvarez y Jesús Peláez	Equipo Didáctico para Aprendizaje Colaborativo en Automatización e Informática Industrial	2009	ESPAÑA	Español	https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062009000500005&lang=es	Scielo	En este trabajo se presenta un equipo didáctico desarrollado en la Universidad de Burgos en España, utilizado para impartir docencia de laboratorio en las asignaturas de automatización e informática industrial, con la metodología de aprendizaje colaborativo. El equipo está diseñado usando una arquitectura abierta y flexible, tomando en cuenta el ambiente industrial real y la posibilidad de trabajar en grupos, cumpliendo cada alumno diferentes roles. Se muestra que el uso de este equipo en aprendizaje activo aumenta la motivación de los estudiantes y mejora los resultados, con más estudiantes que logran los objetivos del curso. Además, a través de una encuesta se conoce la satisfacción del alumno con la metodología utilizada.	

CAPÍTULO III.RESULTADOS

Para la presente investigación, se pre seleccionaron 100 artículos de investigación, de los cuales en una primera revisión de descartaron 45 por no presentar interés con nuestro objeto, posteriormente de los 55 trabajos, se llevó a cabo una segunda revisión de los cuales solo 35 han sido incluidos en la investigación por cumplir con los criterios de inclusión.

Tabla 4
Información por fuente de investigación

FUENTES	INFORMACIÓN	
	CANTIDAD	PORCENTAJE
Dialnet	3	9%
Google Académico	1	3%
PUCP	1	3%
Redalyc	12	34%
Scielo	11	31%
ScienceDirect	1	3%
Springer	3	9%
UPC	1	3%
UPN	2	6%
TOTAL	35	100%

Elaboración propia: 2018

La fuente de búsqueda que mayor información nos ha brindado es Redalyc y scielo con una participación de 34% y 31% respectivamente, también se destaca los artículos hallados en el repositorio de la universidad privada del norte cuyos trabajos aportaron en un 6% a nuestra investigación.

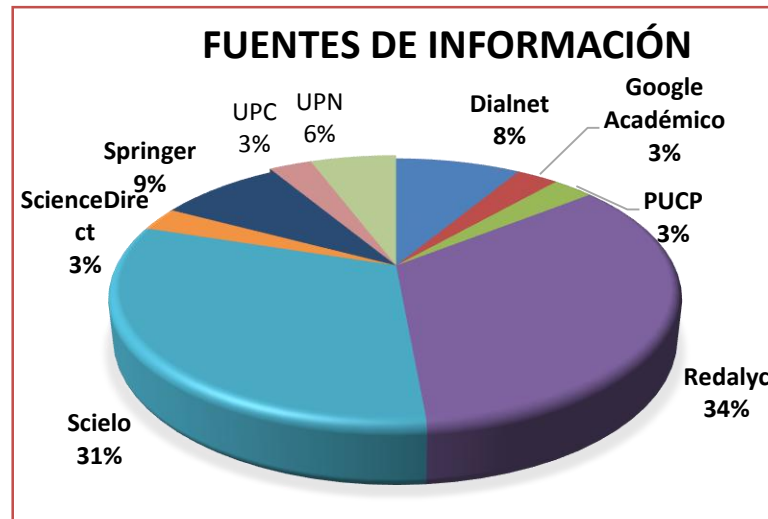


Figura 2
Fuentes de información participación en porcentaje
Elaboración propia: 2018

De acuerdo a los criterios de selección a continuación se muestran la información hallada por año de publicación de acuerdo a nuestra estrategia planteada dentro del periodo 2008 al año 2018.

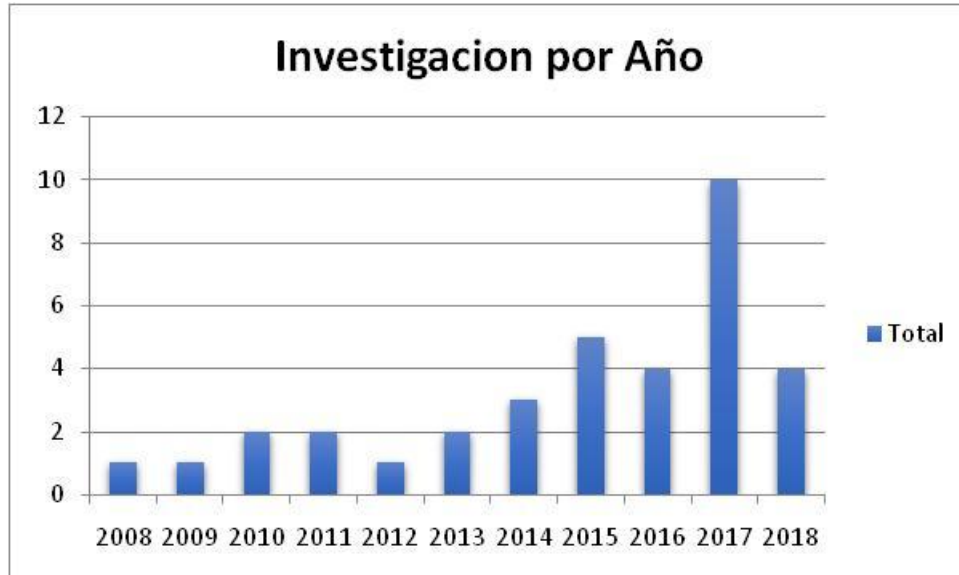


Figura 3
Investigaciones por Año
Elaboración Propia: 2018

En esta grafica se puede visualizar que se pudo recopilar mayor información de los últimos 3 años, teniendo sin duda una mayor relevancia para el enriquecimiento de nuestro análisis y objeto de estudio.

Tabla 5
Año de publicación de la información

Año	Número de Trabajos
2008	1
2009	1
2010	2
2011	2
2012	1
2013	2
2014	3
2015	5
2016	4
2017	10
2018	4
Total	35

Elaboración propia: 2018

La siguiente tabla muestra la cantidad de investigaciones por país

Tabla 6
Procedencia de la Información

País	Número de Trabajos
CHILE	3
COLOMBIA	6
COSTA RICA	1
ECUADOR	2
ESPAÑA	4
GHANA	1
INDIA	1
ITALIA	1
MEXICO	9
PERU	1
PERÚ	4
REINO UNIDO	1
VENEZUELA	1
Total	35

Elaboración propia: 2018



Figura 4
Investigaciones por País
Elaboración Propia:2018

Tabla 7
Investigaciones por Idioma

IDIOMA	INVESTIGACIONES	PORCENTAJE
Español	30	86%
Inglés	4	11%
Portugues	1	3%
TOTAL	35	100%

Elaboración Propia: 2018

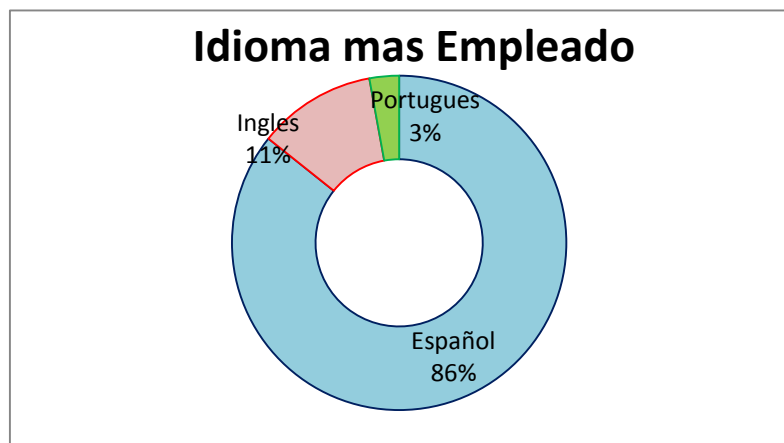


Figura 5
Idioma más Usado
Elaboración Propia: 2018

A continuación, se muestran los resultados después del riguroso análisis de los temas que nos permiten cumplir con el objetivo, en la tabla nº7 podemos apreciar que la herramienta de manufactura esbelta más utilizada es la de 5 ´s con un 29% de aplicación del total de las investigaciones analizadas seguido por la herramienta VSM con el 20%, así mismo el Six Sigma tiene un 16% de aplicación.

Tabla 8
Porcentaje de aplicación según herramienta de manufactura

HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA	% DE APLICACIÓN
5 S	29%
SIX SIGMA	16%
KANBAN	16%
VSM	20%
POKA YOKE	10%
KAIZEN	8%
TOTAL	100%

Elaboración Propia: 2018

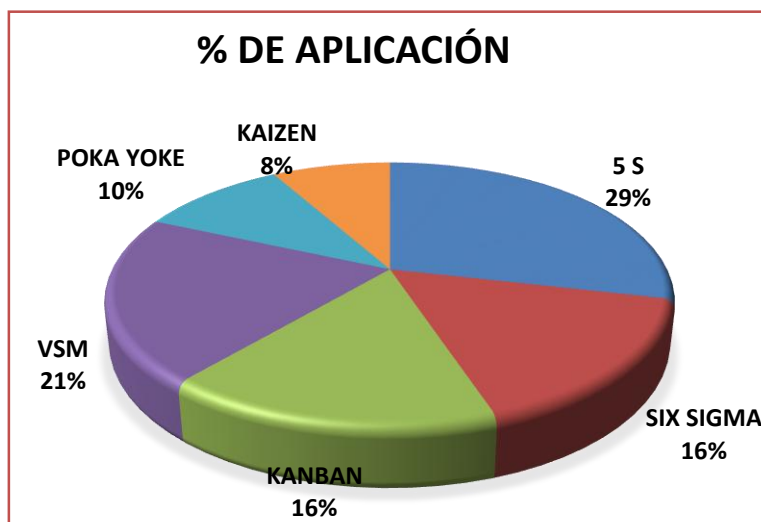


Figura 6
Porcentaje de aplicación según herramienta de manufactura
Elaboración propia: 2018

Para mayor entendimiento de las herramientas se rescatan los siguientes conceptos:

- 5S: Refiere a las palabras en japonés (SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU Y SHITSUKE) que definen tener ambientes de trabajo más organizados, ordenados, limpios y seguros, esto para mejorar la productividad y encaminarse hacia la implementación de procesos esbeltos.
- SIX SIGMA: Se basa en eliminar o reducir al mínimo la variabilidad de defectos (- 0 +) de un producto o servicio.
- KANBAN: Es el sistema de información, que se sincroniza con todos los procesos con el fin de transportar y entregar la cantidad correcta en el momento que se solicita (JIT = Justo a Tiempo)
- VSM - (ValueStreamMapping): Diseñográfico donde se visualiza todo el proceso de la empresa, desde el ingreso de la materia prima hasta la salida, al cliente. Facilita la detección de procesos repetitivos y actividades que no agregan valor.
- POKA YOKE: Refiere a las palabras (POKA = Equivocación - YOKE = Error) tiene por finalidad eliminar y/o reducir los defectos, donde un error detectado y solucionado no debe volverse a repetir.
- KAIZEN: Describe la palabra cambiar (KAI) y mejorar (ZEN). Esta actividad suele darse in situ, ya que son de rápida respuesta sea planta u oficinas. Siempre valorando lo que el cliente determine.

Del total de las investigaciones que se incluyeron para nuestro análisis, se presenta a continuación tipo de herramientas por productividad:

Tabla 9
Herramientas por Productividad

HERRAMIENTAS	PRODUCTIVIDAD
MANUFACTURA ESBELTA	88%
AUTOMATIZACION	12%
TOTALES	100%

Elaboración

Propia: 2018

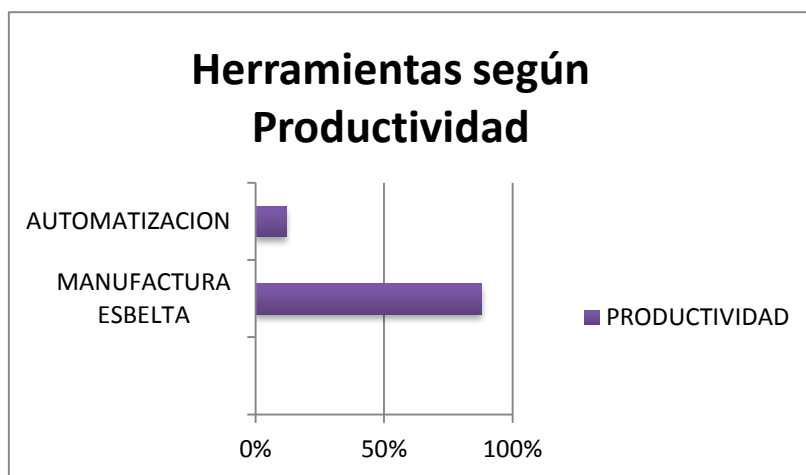


Figura 7
Herramientas según Productividad

Elaboración Propia: 2018

Sobre el impacto de aplicación de las herramientas de manufactura esbelta y automatización

Tabla 10

Eficiencia de Herramientas de manufactura esbelta en Procesos

EFICIENCIA MANUFACTURA ESBELTA EN PROCESOS		
BUENO	23	100%
MALO	0	0%
TOTAL		100%

Elaboración propia: 2018

Tabla 11

Eficiencia de la Automatización en Procesos

EFICIENCIA DE AUTOMATIZACION DE PROCESOS		
BUENO	12	100%
MALO	0	0%
TOTAL	12	100%

Elaboración propia: 2018

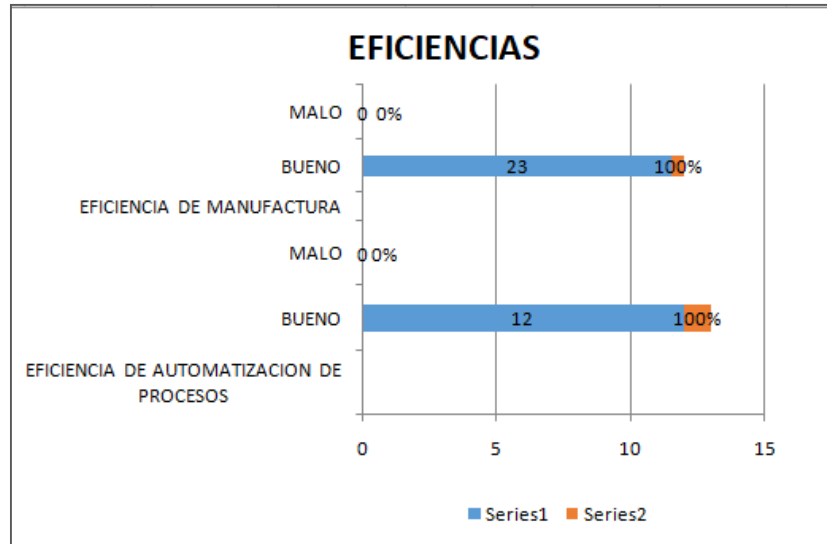


Figura 8

Eficiencia por Herramienta

Elaboración Propia: 2018

Las herramientas de manufactura esbelta y la automatización presentan una eficiencia del 100 % en los artículos analizados.

Tabla 12

Aplicación por Área

HERRAMIENTAS MANUFACTURA ESBELTA	AREAS	
	GESTION	OPERACIÓN
5 S	3	8
SIX SIGMA	2	4
KANBAN	1	3
VSM	4	5
KAIZEN		2
POKA YOKE		3
Total	10	25
Participación	29%	71%

Elaboración Propia: 2018

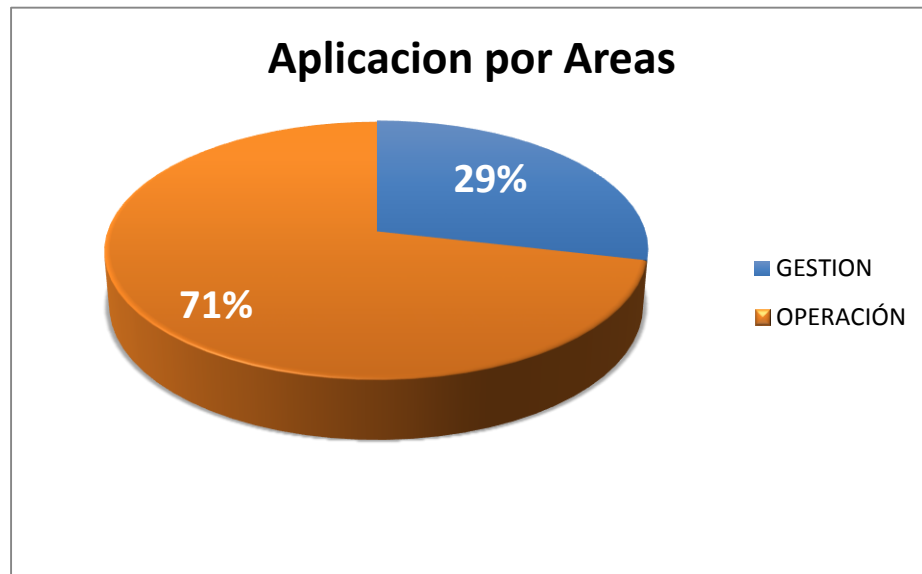


Figura 09
Aplicación por Áreas
Elaboracion propia: 2018

En reforzamiento de estos resultados, según Arango Serna, Martin Darío, Campuzano Zapata, Luis Felipe, Zapata Cortes, Julián Andrés, Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 2015.

En la actualidad, la necesidad de producir eficientemente sin causar trastornos ni retrasos en la entrega de un producto es un factor de suma importancia para las empresas que desean permanecer activas en el mercado, el cual exige respuestas rápidas y cumplimientos en calidad, cantidad y tiempos de entrega. Por lo tanto, la implementación de sistemas de producción más eficientes ha llegado a ser un factor que es crucial para las empresas que busquen eficiencia y eficacia en sus procesos. Existen varias metodologías que conducen al mejoramiento de los procesos, en donde las técnicas japonesas han sido un referente importante, debido a los resultados que estas ofrecen y la amplia bibliografía que se puede encontrar al respecto.

Es importante identificar puntos críticos dentro del proceso para así proponer mejoras que permitan la solución a los problemas con el objetivo de incrementar la productividad y reducir los desperdicios en las áreas productivas de la empresa proponiendo un plan de mejora con las técnicas de manufactura esbelta. Menciona Duque Preciado, Nancy, Implementación de herramientas de manufactura esbelta en una empresa de empaques metálicos para la mejora y optimización del proceso de las áreas de litografía y troqueles, universidad Privada del Norte, Lima, Perú, 2017.

La automatización está diseñando, construyendo e implementando máquinas, sistemas automáticos mediante los cuales se lleva a cabo un proceso o procedimiento sin asistencia humana (Sandler 1999). Las soluciones automatizadas incluyen varios subsistemas relacionados con mecánica, electricidad / electrónica y tecnología informática. Las estrategias de diseño modular y mecatrónico se enrután para integrar varios componentes (Groover 2001). En términos de e-marketing, la automatización generalmente implica interfaces electrónicas o medios interactivos que conectan a los proveedores con intermediarios y consumidores. El objetivo principal de las conexiones es proporcionar productos / servicios de manera eficiente y rentable a intermediarios y consumidores que constantemente buscan una buena relación calidad-precio. En consecuencia, el modo y la capacidad de recopilar, almacenar, analizar, procesar, recuperar y difundir información personalizada de forma rápida, precisa y eficiente son factores clave en la información y la comunicación dentro de la automatización. Mencionaron Edward Addo y Kamil Yagci; en 2016, [Automation].

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

En el proceso de ejecución de esta investigación, la búsqueda de información fue realizada en un periodo de tiempo no mayor a 10 años. Con ello, se consiguió artículos con datos actualizados de estudios, siendo esto muy útiles para cumplir con el objetivo, conocer sobre la aplicación de herramientas de manufactura esbelta y automatización en procesos industriales

Si bien es cierto solo es una recopilación de fuentes que nos acercan al tema de estudio de nuestra investigación pero considero que se debe seguir validando nuevas fuentes, con el fin de poder seguir y descubrir nuevos eventos en cuanto a lo estudiado.

En cuanto las limitaciones para esta investigación teórica es necesario mencionar que existen publicaciones que por presentar un atractivo título a simple vista asumes que la información será valiosa pero sin embargo al analizarla te das con la sorpresa que no es así, encontrándose con trabajos con información incompleta y desactualizada. Por otro lado también existen publicaciones de repositorios de prestigiosas universidades pero con restricciones a su contenido y otras investigaciones que por la poca fluidez del idioma inglés no permitió incluirlas en esta investigación.

Conclusiones

- La aplicación de herramientas de manufactura esbelta y la automatización presentan una eficiencia del 100 % de los procesos industriales
- Es importante implementar las herramientas 5S, VSM, SIX SIGMA, KAIZEN, POKA YOKE y KANBAN. Pero, por la magnitud del volumen que se maneja, es necesario complementar con el uso de otras herramientas como las tecnologías automatizadas y la digitalización documentaria puesto que todo esto se sincroniza generando valor al todo proceso que se desarrolle.

- Para lograr concertar todas estas herramientas y obtener la eficiencia adecuada es necesario que todos los colaboradores estén involucrados con el fin de establecer y estandarizar nuevos procesos, que genere más productividad y beneficio para todos.
- Por otro lado la automatización de los procesos donde se ven afectados hombre – máquina describe un gran paso hacia la eficiencia, llegando a márgenes de cero errores por lotes producidos, lo que por otra razón; su costo se extiende a picos muy elevados.
- Hemos podido encontrar dentro de esta investigación que contamos con una gran diversidad de equipos y herramientas tecnológicas y automatizadas que muestran casi la perfección en cuando al desarrollo de sus actividades, registrando altos indicadores de productividad y con un mínimo de recursos empleados. Tal es el punto que justo ahora podemos hacer una transacción o compra en línea y recibir un comprobante en el instante. Sin generar más gastos, que el uso ilimitado; que la tecnología nos proporciona. Así mismo poder revisar, compartir y llevar a cabo todo proceso interna y externamente pues el flujo ahora, es valorado por nuestros clientes.

REFERENCIAS

1. Arango Serna, Martin Darío, Campuzano Zapata, Luis Felipe, Zapata Cortes, Julián Andrés, Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. Revista Ingenierías Universidad de Medellín 2015, 14 (Julio-Diciembre) Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75045730015>>ISSN 1692-3324
 - Arango MD et al. “Reingeniería de procesos y Transformación Organizativa”. Editorial Alfaomega. Colombia. 2007.
 - Gross, J. M., Mcinnis, K.R. “Kanban Made Simple: Demystifying and Applying Toyota’s Legendary Manufacturing Process. AMACOM. 2003.
 - Gstettner, S. and H. Kuhn “Analysis of production control systems Kanban and CONWIP”, International Journal of Production Research 34, pp. 3253-3273. 1996.
 - Imai, M. “Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (gemba)”, McGraw Hill. 1998.
 - JIPM “Japan Institute of Plant Maintenance”. Disponible en <http://www.jipm.or.jp/en/home>. Consultado el 15 de febrero de 2010.
 - Japan Management Association. “Kanban Just-In-Time at Toyota: Management Begins at the Workplace”. Productivity Press; Rev Sub edition. 1989.
 - Management Developing Center, S. A. de C. V. “Herramientas de Mejora de Procesos Kaizen, Smed, Kanban, PokaYoke.” Pp. 44. 2006.
 - Shimbun, N.K. “Poka-Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects”, Productivity Press. 1988.

- Shingo, S. “Una revolución en la producción: el sistema SMED. Preparaciones rápidas de máquinas: el sistema SMED”. TGP Hoshin. 2001.
2. Olga Lucía Mantilla Celis, José Manuel Sánchez García, Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma, 2012
<http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-592320120003000003&lang=pt>
 3. Pérez-Vergara, Ileana Gloria, Marmolejo, Natalia, Mejía, Ana Milena, Caro, Mauricio, Rojas, José A., Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. Ingeniería Industrial [en línea], Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría La Habana, Cuba, 2016, XXXVII (Enero-Abril) : [Fecha de consulta: 9 de julio de 2018] Disponible en:<<http://uaech.redalyc.org/articulo.oa?id=360443665003>>ISSN 0258-5960
 - Singh JS, H. Continuous improvement philosophy – literature review and directions. Benchmarking. 2015;22(1):75-119 ISSN 1463-5771.
 - Pavnascar S, Gerhenson J, Jambekar A. Classification scheme for lean manufacturing tools. International Journal or Production Research. 2003;41(13):3075–90. ISSN 0020-7543.
 - Mantilla OL, Sánchez JM. Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. Estudios Gerenciales. 2012;28(124). ISSN 0123-5923.
 4. Duque Preciado, Nancy, Implementación de herramientas de manufactura esbelta en una empresa de empaques metálicos para la mejora y optimización del proceso de las áreas de litografía y troqueles, universidad Privada del Norte, Lima, Perú, 2017.
Disponible en: <<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12449>>

5. Martínez Sánchez, Paloma, Martínez Flores, José, Nuño De La Parra, Pablo, Cavazos Arroyo, Judith, Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing. Revista Lasallista de Investigación [en línea] 2016, 13 [Fecha de consulta: 10 de julio de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69549127006>>ISSN 1794-4449
 - (Manos et al., 2006; Gifford, 2008; Zarbo, 2012; Culcuoglu, 2011)
 - (Zarbo, 2012).
6. Edward Addo y Kamil Yagci; en 2016, [Automation] Disponible en:
<https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-319-01384-8_467>
 - Sandler, B. 1999 Robotics: Designing the Mechanisms for Automated Machinery. San Diego: Academic Press.
 - Groover, M. 2001 Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing. Upper Saddle River: Prentice Hall.
7. Según Tunal Santiago, Gerardo. Publico en internet, en 2005, [Automatización del proceso de trabajo]. Disponible en:
<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25701009>>
8. Douglas G. Paz Ríos, en el año 2005, [Diseño de un modelo de mantenimiento para las balanzas comerciales de Sidor]. Disponible en:
<<http://159.90.80.55/tesis/000133308.pdf>>
9. Martin M. Barrenechea; Karim M. la Rosa, en 2004, [Sistema de Gestión de Almacén de Productos Terminados] Disponible en:
<<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273695/1/MMorales.pdf>>

10. William Van Vianen, en 2011, [Aplicativo para el control de calidad por el peso aplicativo a un sistema automatizado de control de calidad integrado al CIM del CTAI en la Pontificia Universidad Javeriana.].Disponible en:<<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7409/tesis565.pdf?sequence=1>>
11. La empresa española PCE IBERICA S.L. C.I.F. B-02363497 con página web Disponible en: <info@pce-iberica.es>
12. Jorge Ginés Franco, Por qué abordar un proyecto de facturación electrónica, 2005. Disponible en: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=106070>>
13. SantostasoGeron, CecíliaMoraes; Finatelli, João Ricardo; de Faria, Ana Cristina; Romeiro, Maria do CarmoieneSPED – Sistema Público de Escrituração Digital: Percepção dos contribuintesemrelação os impactos de suaadoção, Academia Brasileira de CiênciasContábeisBrasília, Brasil, 2011. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441642774004>>